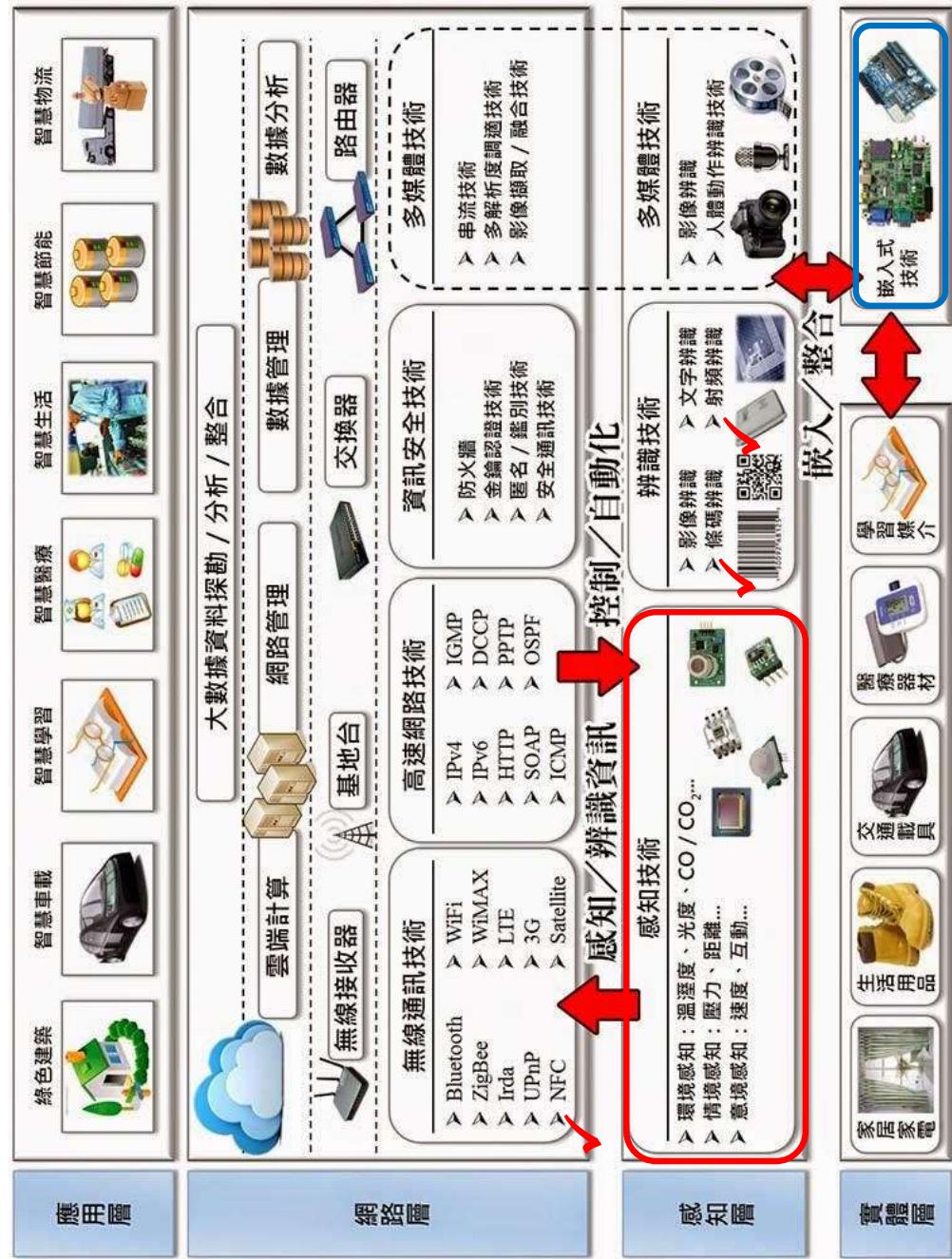


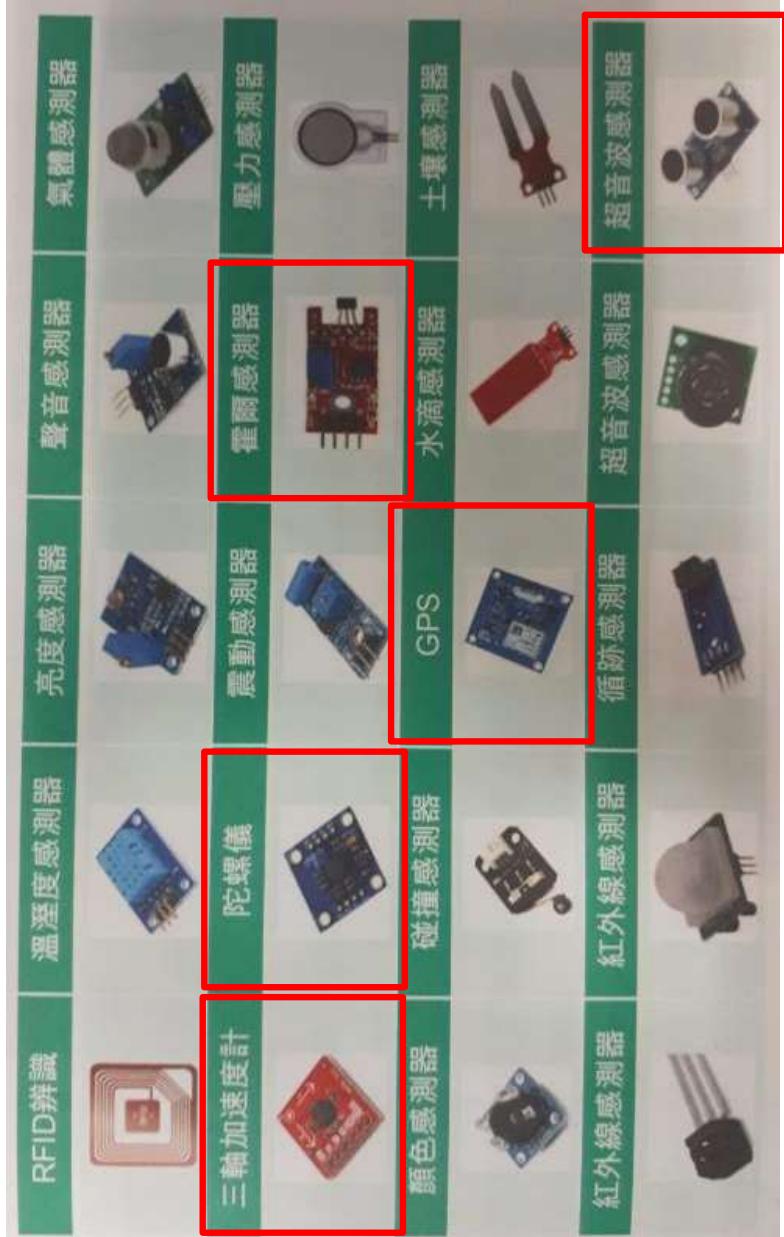
Lecture 2

Sensor Technologies

Part 1



Sensors



3

- 感測器
 - 三軸加速規 (Three-axis accelerometer)
 - 加速度
 - 陀螺儀 (Gyroscope)
 - 姿態
 - 霍爾感測器 (Hall-effect sensor)
 - 電流、距離
 - 全球定位系統 (GPS)
 - 室外位置資訊
 - 超音波感測器 (Ultrasonic sensor)
 - 距離

4

Topics

- Sensor layer
 - Identification technologies ✓
 - QR code, RFID, NFC, Image recognition, ..
 - Sensors
 - 溫度(temperature), 濕度(humidity), 照度(brightness), 震動(vibration), 壓力(pressure), 速度(speed),

5

條碼 (Barcode)

- 1D
 - UPC: Universal Product Code
 - UCC: Uniform Code Council
 - EAN: European Article Number
- 2D
 - 堆疊式 : PDF417
 - 矩陣式 : QR code (Quick Response Code)

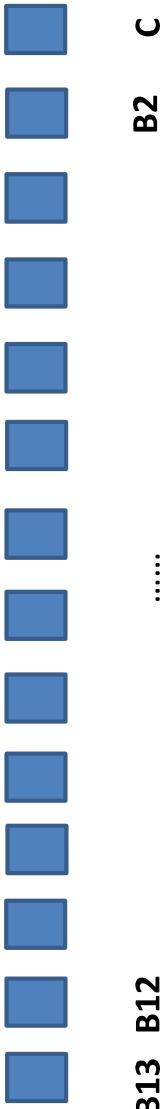
6

- **UPC**
 - 適用於美、加等北美地區
 - **UPC-A:** 通用商品
 - 國家代號x2、廠商代號x4、商品代號x5、檢核碼x1
 - **UPC-E:** UPC-A的簡化型
- **EAN**
 - 歐洲12個工業國家共同推廣
 - **EAN-13:** 零售包裝
 - 國家代號x3、廠商代號x6、商品代號x3、檢核碼x1
 - **EAN-14:** 非零售包裝(倉儲)

<https://tw.answers.yahoo.com/question/index?qid=20081125000010KK01920>

7

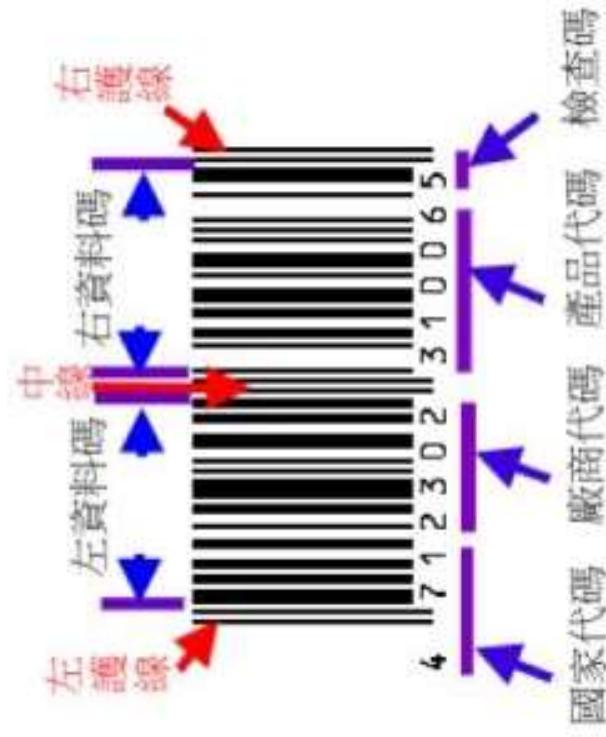
檢查碼 (EAN 13)



8

作業

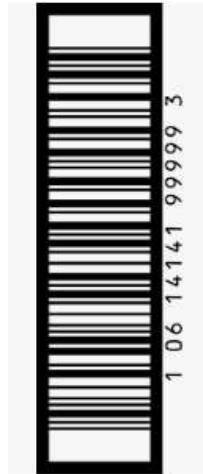
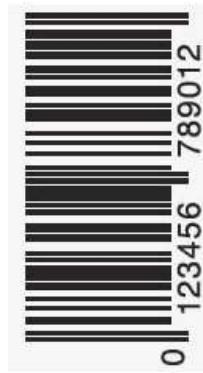
EAN 13 範例



1. 代碼 471 是哪一個國家？
2. 驗證檢查碼是否正確？
3. 印度的國家代碼是多少？

9

1D Linear Barcode



2D Barcode



10

Examples



Code-128



Code-128



Code-11

11



EAN-13



UPC-A



QR-Code



UPC-E



PDF417

12

TEC-IT

Software Download Order Support Service Company

Log in

Generate Free Barcodes Online

Linear Barcodes, 2D Codes, GS1 DataBar, Postal Barcodes and many more!

This online barcode generator demonstrates the capabilities of the TBarcode SDK. barcode components, TBarcode simplifies bar code creation in your application - e.g. in C#.NET, VB .NET, Microsoft® ASP.NET, ASP, PHP, Delphi and other programming languages. Test this online barcode-generator **without any software installation** (Terms of Service) and generate barcodes like EAN, UPC, GS1 DataBar, Code-128, QR Code, Data Matrix, PDF417, Postal Codes, ISBN, etc. immediately.

Linear Codes
Code-128
Code-11
Code-2of5 Interleaved
Code-39
Code-39 Full ASCII

Data
ABC-abc-1234

Code-128

ABC-abc-1234

ABC-abc-1234

Generate one barcode per row Refresh

<https://barcode.tec-it.com/en>

13

QuickMark

掃描條碼 - 簡單 - 好用

製作

自製、專屬

自用、分享兩相宜的條碼

- 網頁連結
- 名片資訊
- 心情、文字
- 地理位置

掃描

簡單・快速

多種方式掃讀各種不同條碼

連結

取得・分享

減少輸入瓶須，快速取得資訊

- 連結至網頁
- 加入新朋友至電話簿
- 用地圖導航至要去的地方
- 更多...

<http://www.quickmark.com.tw/cht/basic/index.asp>

14

QRStuff.com

Get your QR codes out there!

[Home](#) [Sign up](#) [FAQs](#) [Scan](#) [Resources](#) [Blog](#) ,



Subscribers get more QR Stuff!
QR CODE DESIGN 100% AD FREE

EXPLORE MORE BENEFITS,



FREE QR CODE GENERATOR AND QR SCANNER

1. DATA TYPE

WEBSITE URL	YOUTUBE	IMAGE FILE	AUDIO FILE	VIDEO FILE
PDF FILE	LOCATION	TWITTER	LINKEDIN	INSTAGRAM
FACEBOOK	APP URL	SKYPE CALL	ZOOM MEETING	DROPBOX
ITUNES LINK	PLAIN TEXT	PHONE NUMBER	SMS MESSAGE	EMAIL ADDRESS

<https://www.qrstuff.com/>

15

Application

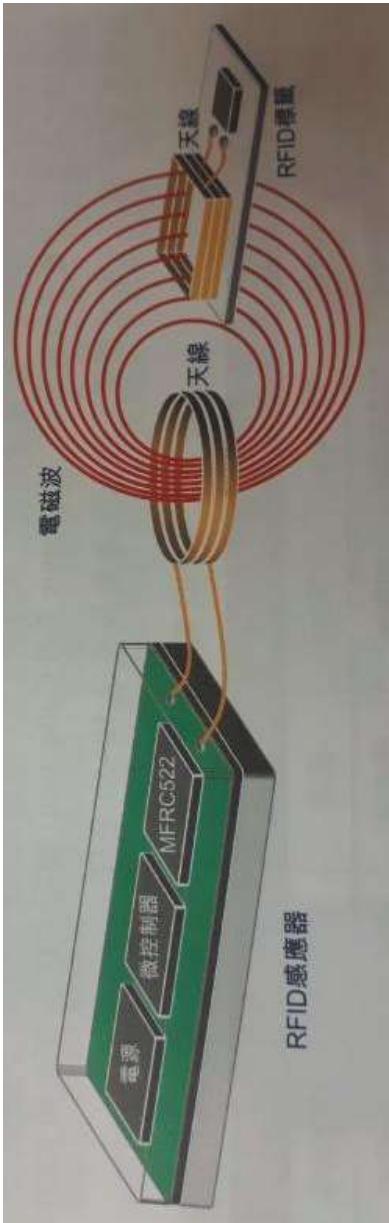


<https://youtu.be/n5qkGxHQRUQ>

16

RFID

- 無線身分頻辨識 (**RFID**)
 - Radio Frequency **I**dentification
 - 利用無線頻率(如電磁感應、微波等)識別目標 (Tag)並進行資訊的傳輸和讀取



17



- Brief history of RFID
 - Leon Theremin (1945)
 - Espionage tools for the Soviet government
 - Air Force, UK (~World War II)
 - IFF (Identify Friend or Foe)
 - Mario Cardullo (1973)
 - First RFID pattern (US);
 - Active RFID tag (Read/Write)
 - Charles Walton (1973)
 - Passive RFID pattern (US)

RFID Reader (讀卡機)



手持式

19



固定式

RFID Tag (標籤)



鈕扣型

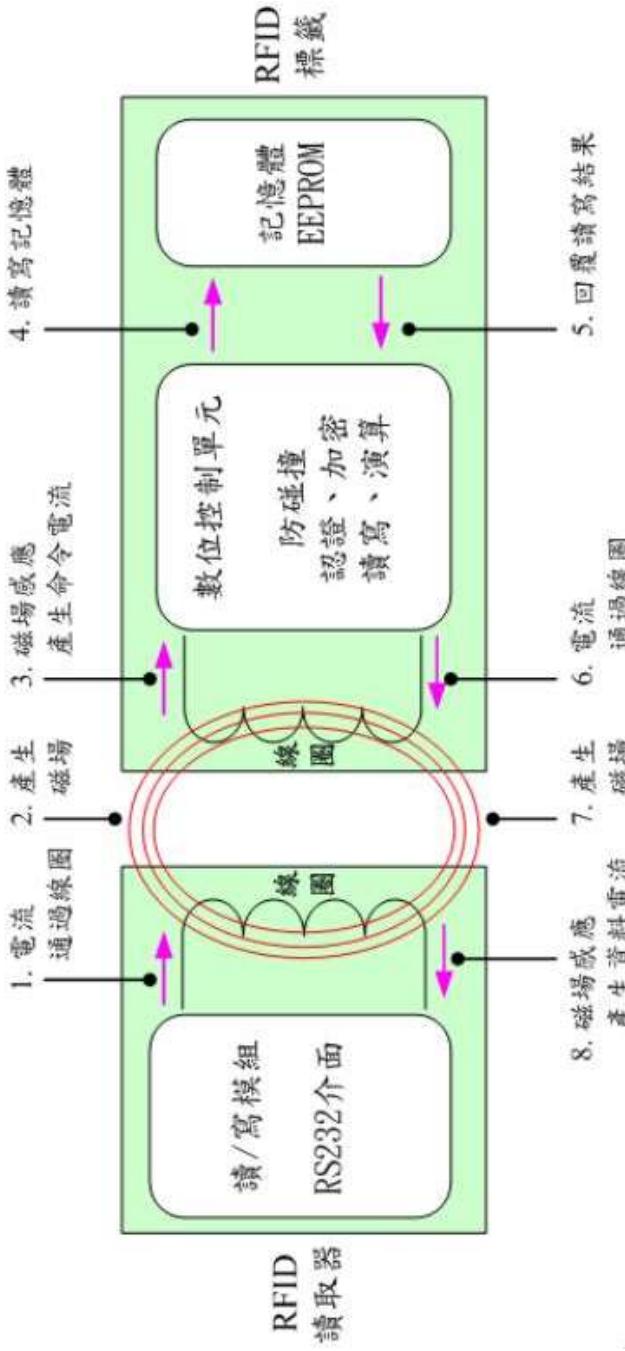


卡片型
貼紙型

20

- 被動式標籤
 - 沒有內部電源
 - 價格低廉、體積小、
 - 具有內部電源
 - 較長的讀取距離、較大的記憶體容量
- 主動式標籤

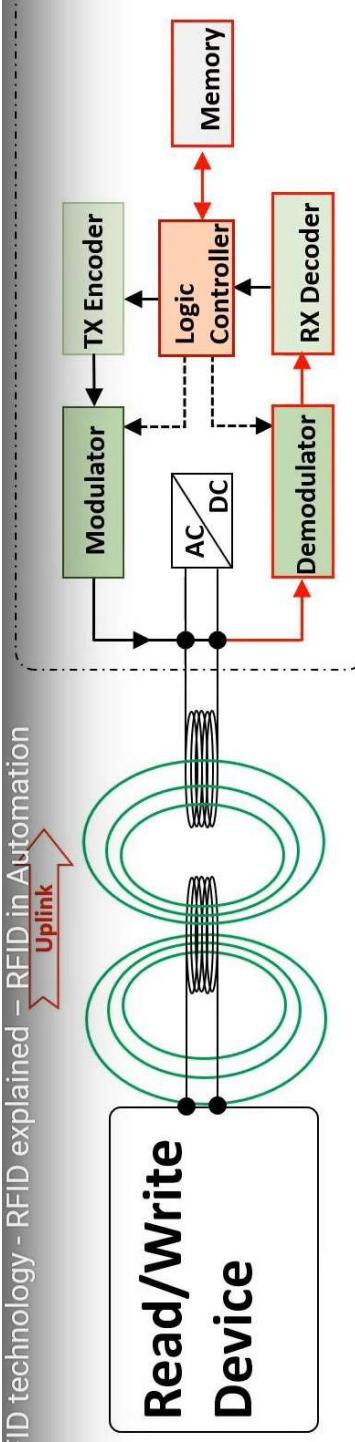
RFID工作原理



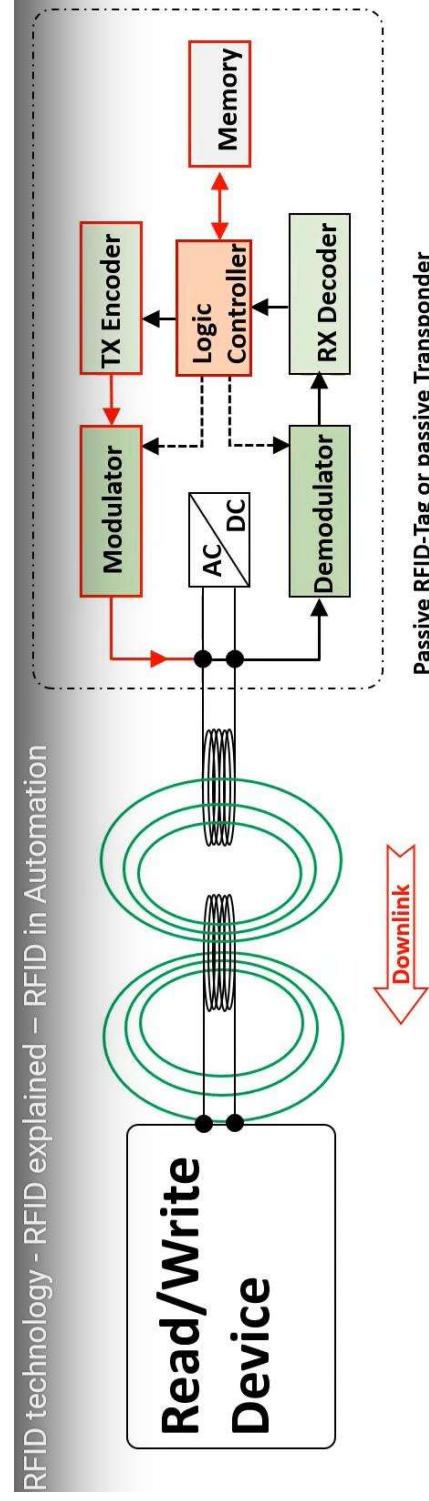
<https://www.youtube.com/watch?v=s7oGCgeEZ-g>

- Reader發射無線電磁波，產生射頻磁場
- 電磁感應產生電流，供應Tag上的晶片動作，並利用電磁波回傳識別碼

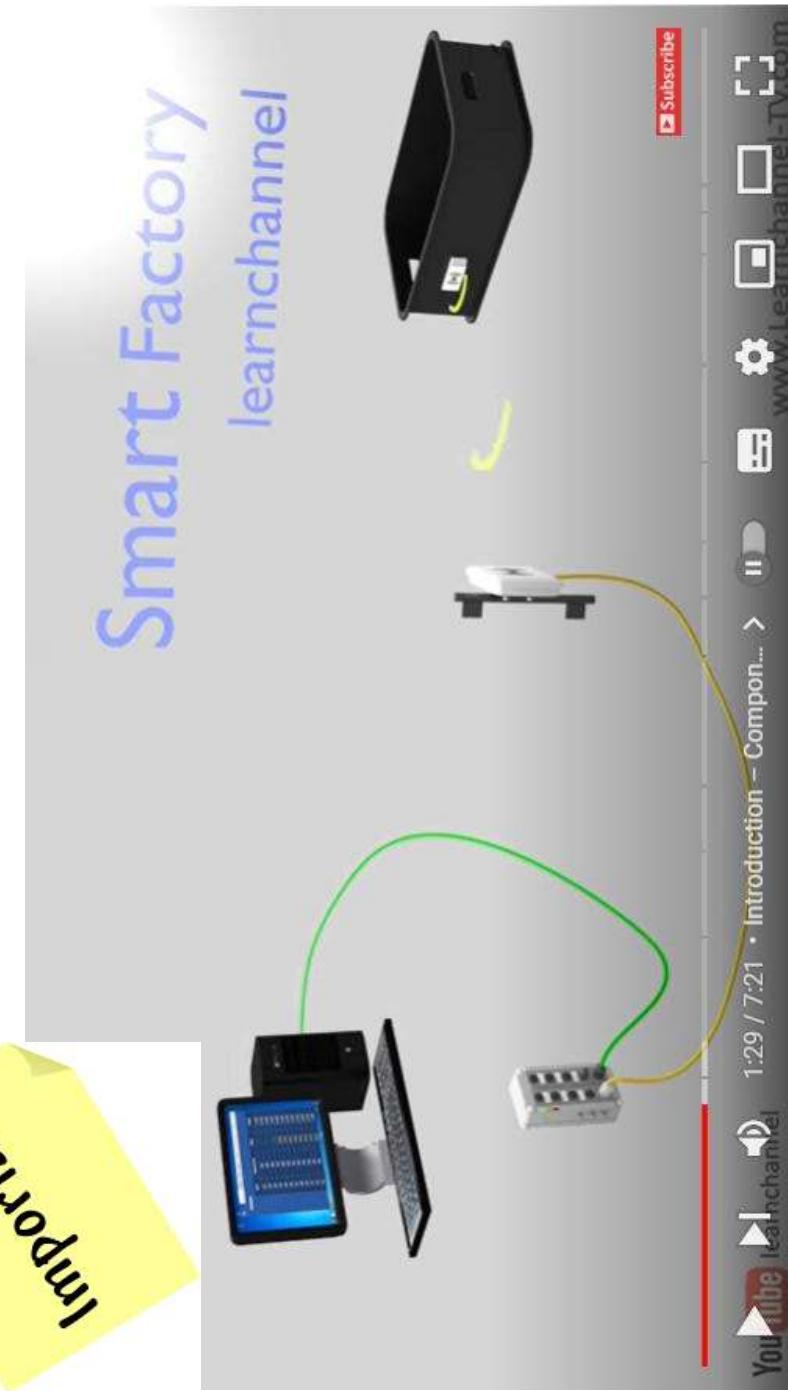
RFID technology - RFID explained – RFID in Automation



RFID technology - RFID explained – RFID in Automation



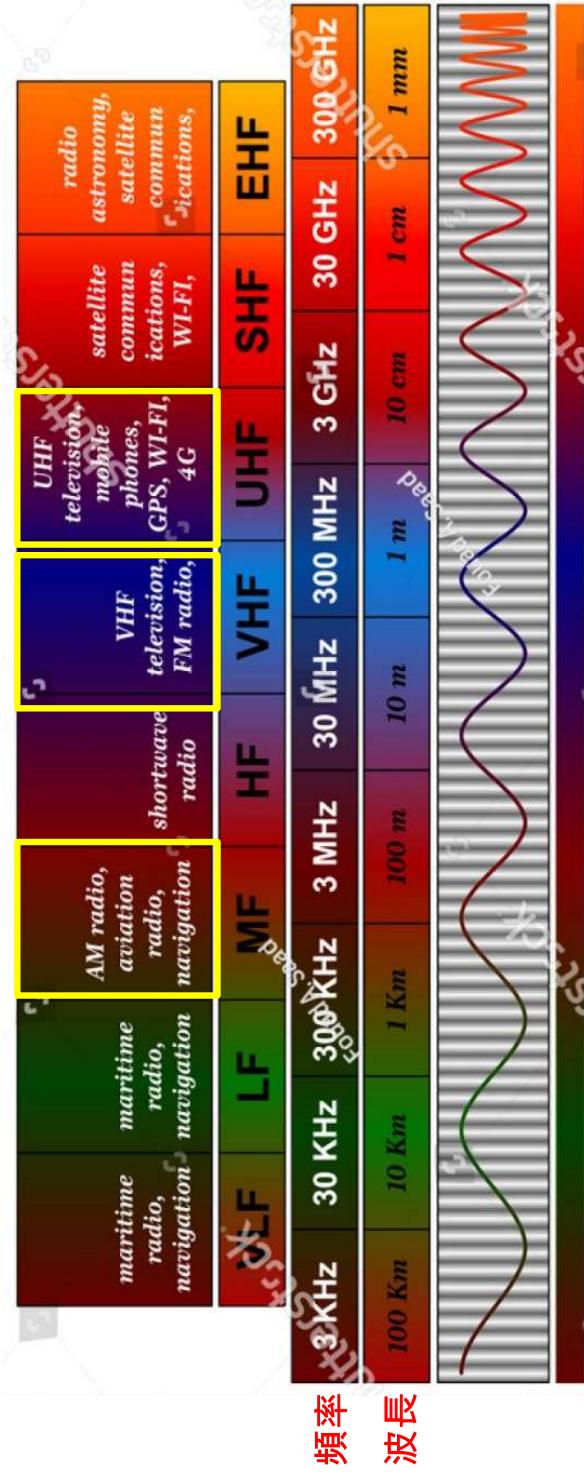
23



<https://www.youtube.com/watch?v=tvxfXhFvacA&t=7s>

24

- 射頻 (Radio frequency)
 - 頻帶 : 3 kHz ~ 30 GHz



25

RFID 在頻帶的技術與應用

頻帶	Low Frequency (低頻)		High Frequency (高頻)		Ultra High Frequency (超高頻)	
	國際規章	全世界通用 ISM 頻段	短距裝置 (SRD)	短距裝置 (SRD)	短距裝置 (SRD)	短距裝置 (SRD)
讀取範圍	無	10 cm	1 m	1 m	100 m	100 m
傳輸速度	低速	低速	中速	中速	中速	中速
方向性	廣	廣	廣	廣	廣	廣
應用領域	門禁卡，汽車防盜智慧行	（MIFARE，大量物流倉儲辨識；國防鎖，動物識別，工廠資料蒐集	（ISO/IEC 14443），產品管理	（MIFARE，大量物流倉儲辨識；國防	（搭配主動式標籤）	（被主動式標籤）
標籤價格(平均)	US\$0.2~1	US\$0.3~2	US\$0.5/5	US\$0.5/5	N/A	N/A
衍生對應規格	N/A	NFC	✓	✓	N/A	N/A

https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=130&id=0000404551_ge06g28r4fcwoe2niafbk

26

UHF (歐美規超高頻)	Microwave (微波)	UWB Microwave (超寬頻微波)
865–868MHz (歐洲) 902–928MHz (北美)	2.45–5.8 GHz	3.1–10 GHz
全世界通用 ISM 頻段	全世界通用 ISM 頻段	Ultra Wide Band (超寬頻)
1 12 m	1 2m	高達 200 m
中 高速	高速	高速
中	窄	窄
EAN (歐洲商品編碼), 與 各種標準	主要應用在 802.11 WLAN 與 藍牙標準	超高速資料傳輸 (搭配半主動或主動式標籤)
US\$0.15~0.5 (被動式標籤)	US\$5~15 (主動式標籤)	~ US\$5 (設計)
N/A	Wi-Fi, Bluetooth	N/A

27



• RFID安全考量

- 日常使用的 RFID 卡均是被動式，沒有內置電池，所以在被 Reader 掃瞄後均不會發出響聲，所以可能被掃瞄而不自知。
- RFID 按頻率有低頻、高頻、特高頻及微波等不同分級。大多使用的都是低頻，距離僅 0.1m。
- 高頻的閱讀距離達 1m，特高頻可以達到 100m，加上 RFID Reader 可以流動使用，並不限制地點，所以 RFID 雖方便也有一定的危險。

<https://www.techritual.com/2022/01/18/300210/>

29



- **ISM**頻段

- Industrial Scientific **M**edical Band

- 各國挪出某一頻段開放給**工業、科學、醫學**機構使用。應用這些頻段無需許可證或費用，只要構需要遵守一定的發射功率(小於1w)，並且不要對其它頻段造成干擾即可。
 - **ISM**頻段在各國的規定並不統一；而**2.4GHz**為各國共同的**ISM**頻段。
 - WiFi、藍牙、Zigbee等無線網絡，均可工作在**2.4GHz**頻段。

31

RFID (HF)



Features:

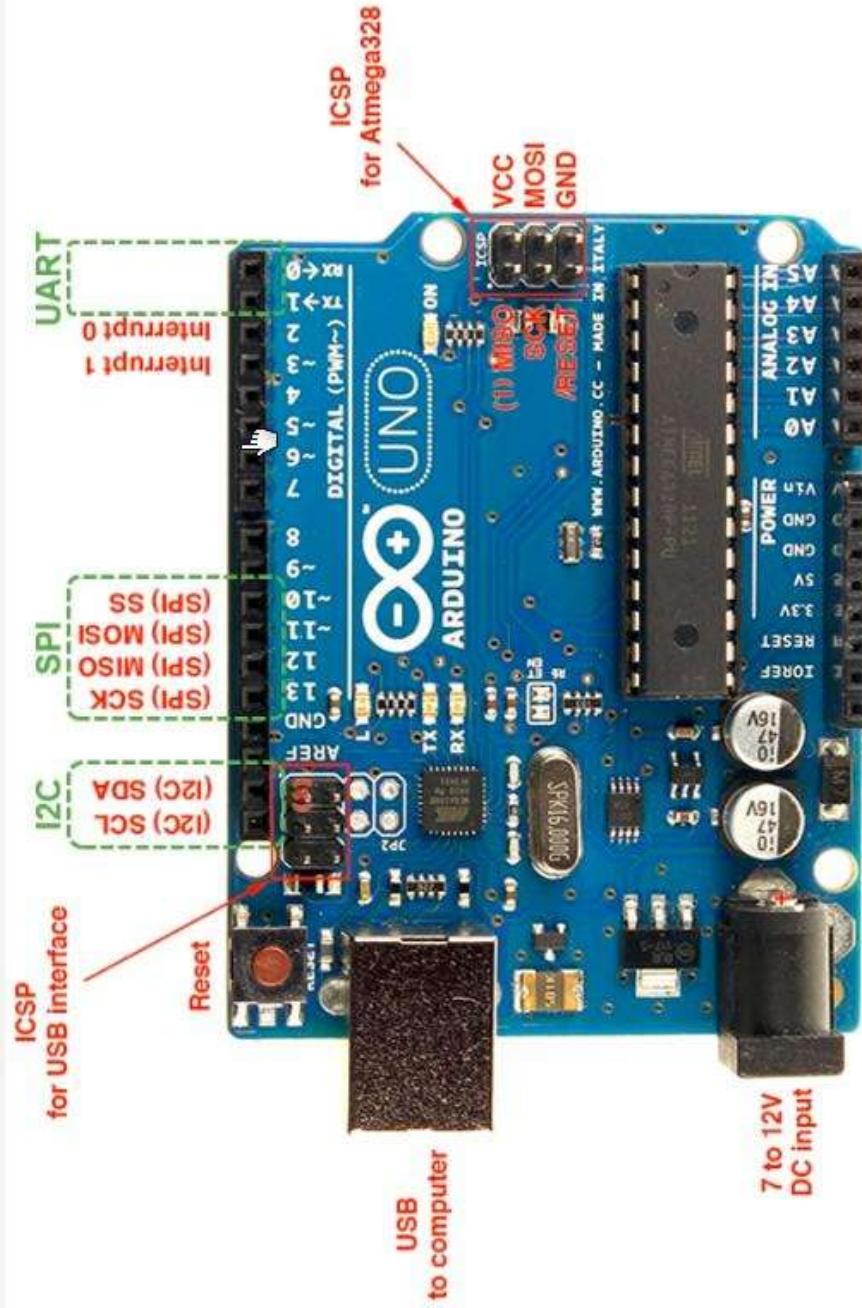
- MFRC522 chip
- Operating frequency: 13.56MHz
- Supply voltage: 3.3V
- Current: 13-26mA
- Read range: ~ 3cm
- SPI/UART/I2C Interface ✓
- Max data transfer rate: 10Mbit / s
- Dimensions: 60mm × 39mm

RC522 RFID Module 13.56MHz

32

- 串列周邊介面 (**SPI**)
 - Serial Peripheral Interface
- 通用非同步傳輸 (**UART**)
 - RS-232, RS-485
- IC對IC通訊協定 (**I2C**)
 - Inner Integrated Circuit

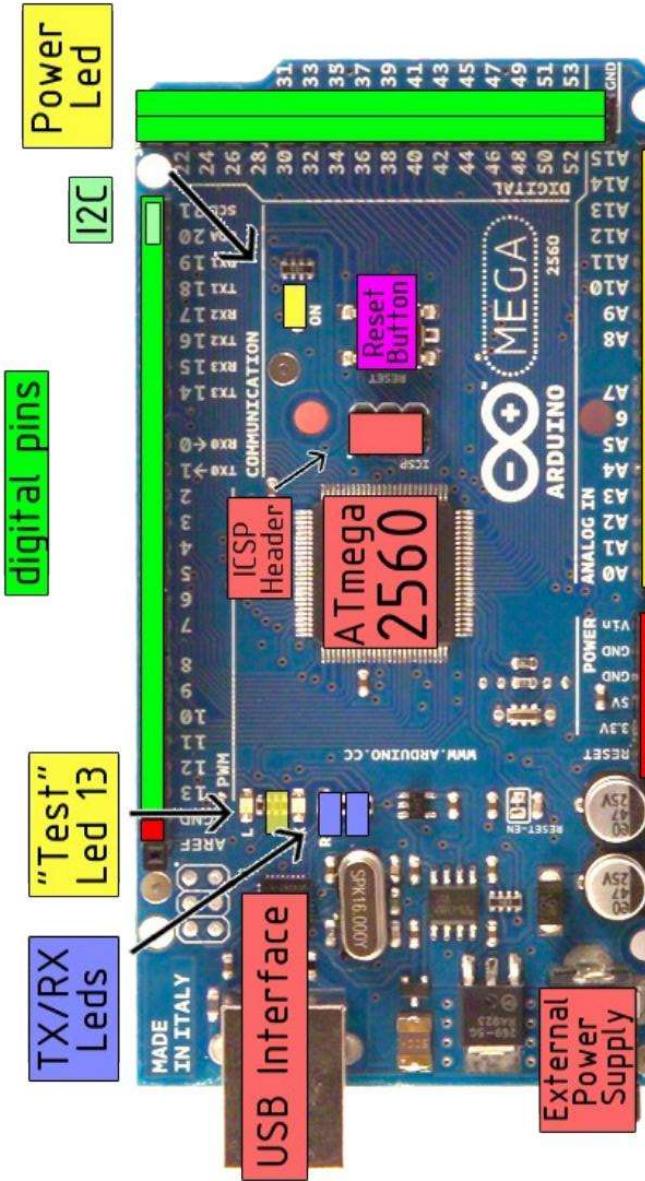
33



34

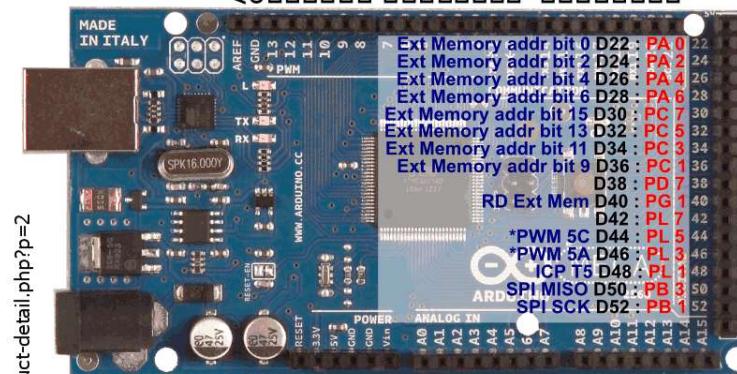
MEGA 2560

www.mantech.co.za/datasheets/products/A000047.pdf



35

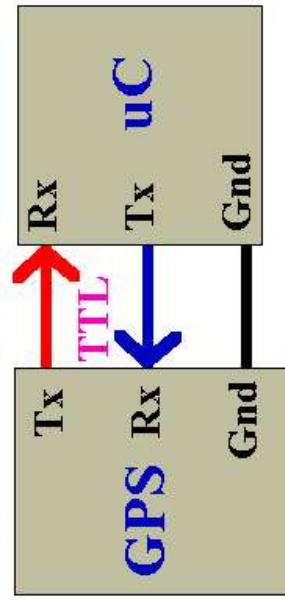
www.kimaginations.com/product-detail.php?p=2



UART, TX/RX, SPI

36

UART Communication



優點：

線路簡單 (兩條線：TX/RX)
能同時接收及傳送資料

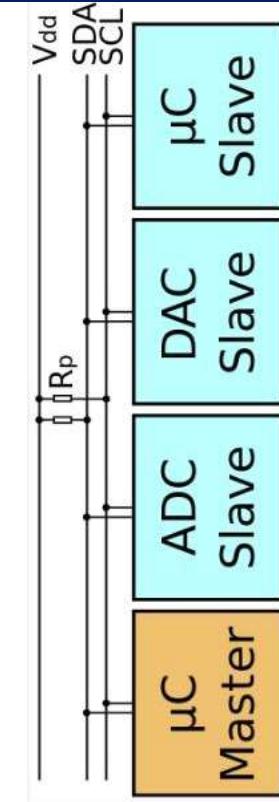
缺點：

只能一對一連結
速度不夠快
不適合高速、大量傳輸

<https://makerpro.cc/2016/07/learning-interfaces-about-uart-i2c-spi/>

37

I2C



優點：

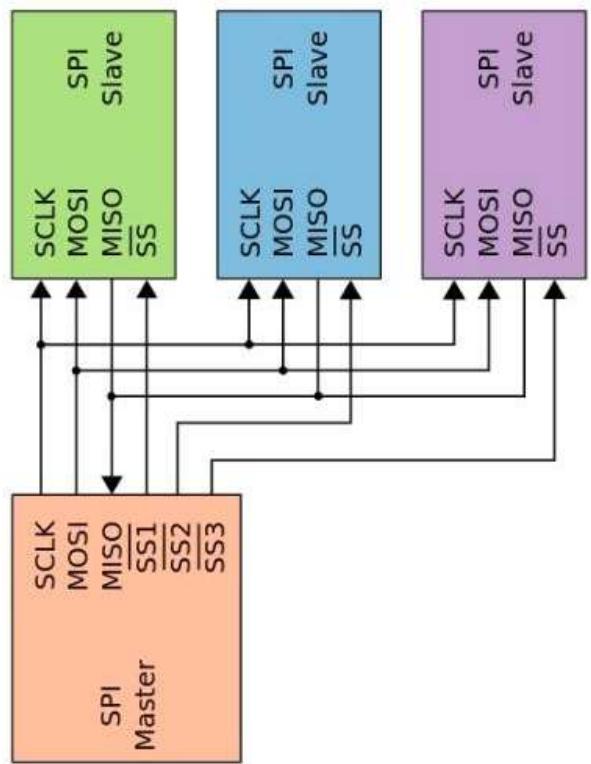
線路簡單 (兩條線：SDA/SCL)
可連接多個裝置
速度比較快

缺點：

不能同時接收與傳送資料
走線長度 < 30 cm (電路板)

38

SPI



優點：
可連接多個裝置
能同時接收與傳送資料
速度快

缺點：
接線隨裝置數增加而增加
短距離傳輸

39

作業

- 使用ChatGPT總整SPI、I2C、UART特性及優缺點

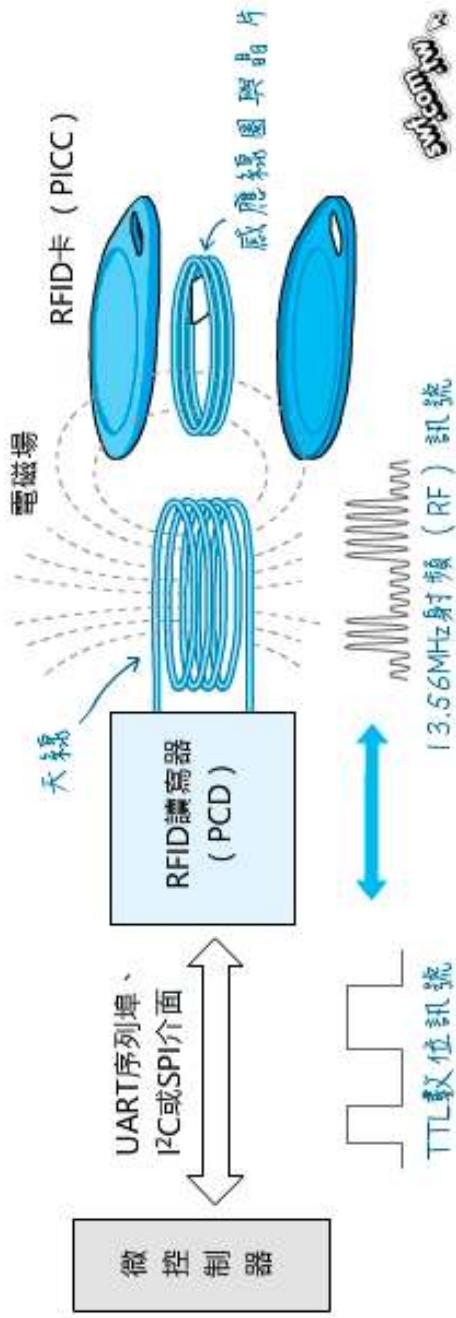
- 主從關係
- 同步/非同步
- 傳輸速率
- 傳輸距離

-

- 請自己找資料，千萬不要抄襲同學的答案！
- 建議答案儘量結構化，易讀、易了解內涵
- 內容以一張A4為限，字體：12號字/標楷/Times New Roman
- 請助教挑選最優的10位同學答案，分享給所有同學參考。

40

Arduino + RFID



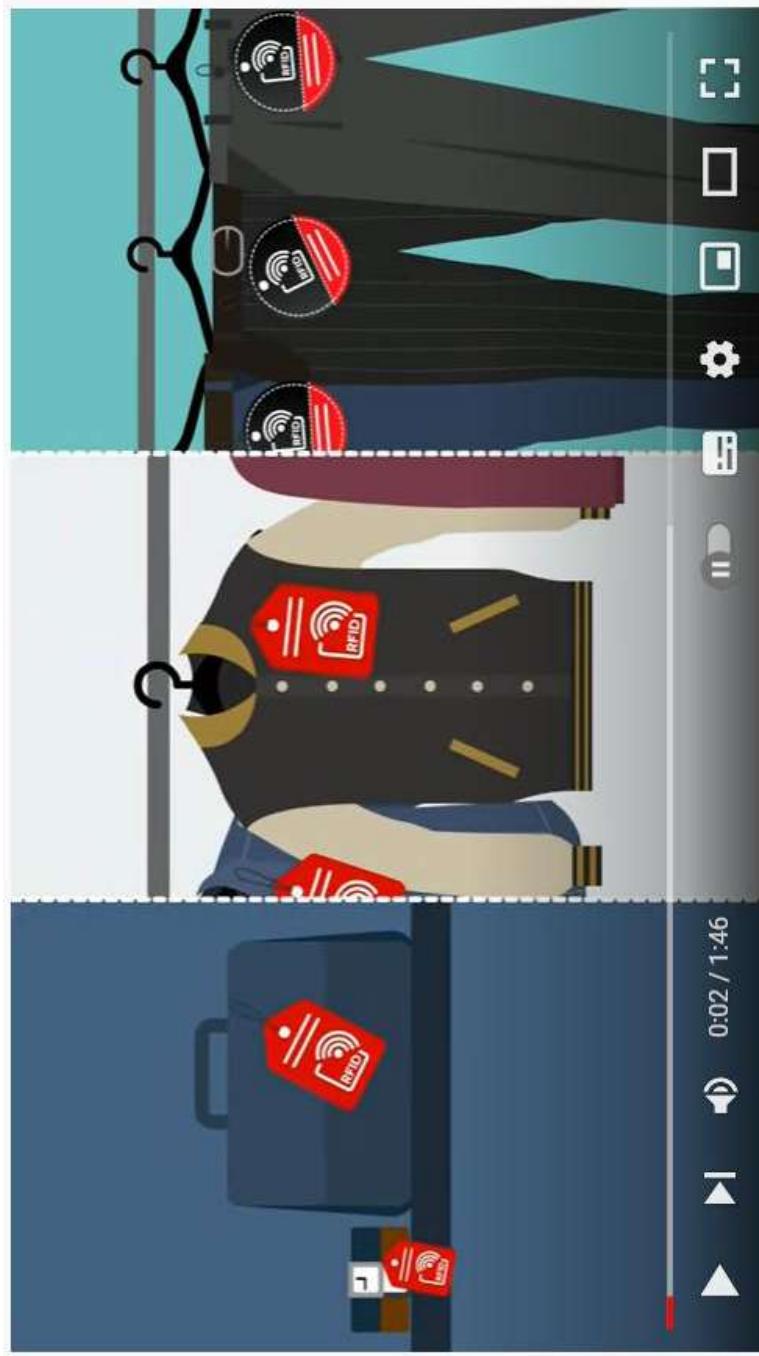
4.1

<https://swf.com.tw/?p=930>



4.2

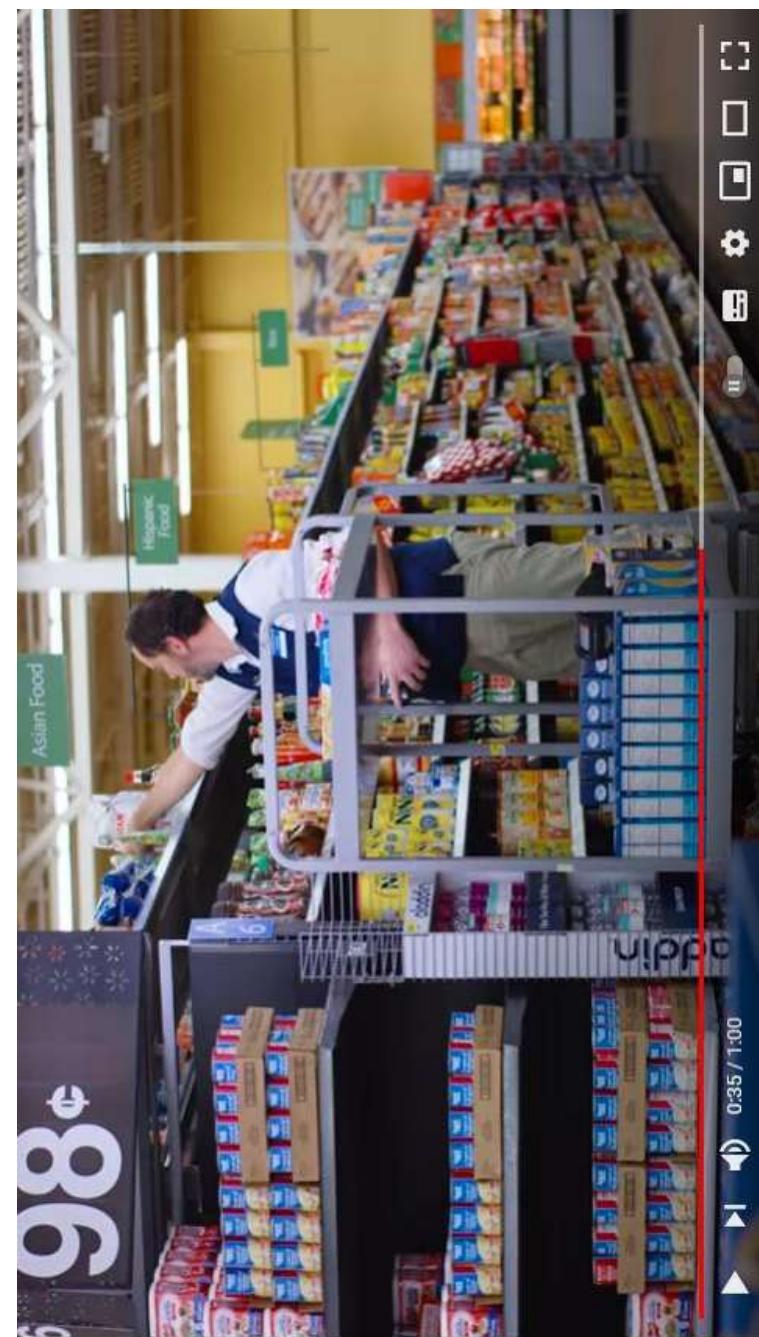
RFID Application



<https://www.youtube.com/watch?v=z6v67BgcVy4>

43

RFID Application



https://www.youtube.com/watch?v=_j2oh432RFY

44



https://www.youtube.com/watch?v=uGBksEh1_PA

45

作業

- 觀看p.45影片
 - RFID有哪些醫學上應用？
 - 讓你(妳)覺得最驚豔的是哪2項？
 - 請提出1項影片中未提及的潛在應用

46



• 近場通訊(NFC)

— Near Field Communication

- Starting from Phillips + Sony @2003
- RFID相容；RFID技術的延伸
- 非接觸式點對點傳輸(<10 cm)
 - 圖文、網址、通訊錄、電話號碼、影片、樂曲等分享
 - 支付、驗核、電子票證等類的發送、接收與確認
 - **保密性高、低功耗、干擾小**
- 規範
 - 轉波頻率：13.56 MHz；傳輸速率：424 Kbits/s

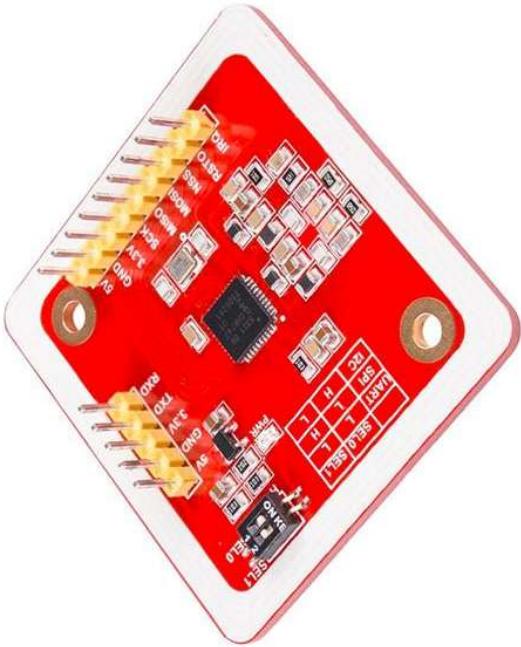
<https://kknews.cc/zh-tw/tech/6k9xyxi.html>

47

特性	NFC	RFID	IrDA	Bluetooth
協會 logo				
網路類型	點對點	點對點	點對多	點對多
傳輸方向	雙向	單向	單向	雙向
通訊標準	ISO/IEC 18092	ISO/IEC 14443A	各廠自訂	IEEE 802.15.1x
傳輸媒介	電磁波	電磁波	紅外線	電磁波
保密性	最高	高	低	低
晶片成本	低	低	中	高
傳輸速度	<424Kbps	<10Mbps	<4Mbps	<1Mbps
載波頻率	13.56MHz	125KHz/3.56MHz	38kHz	2.4GHz
傳輸距離	≤10cm	10cm~100m	≤2m	≤100m

- **RFID**：生產、物流、資產管理
- **NFC**：門禁、通行證、行動支付、電子票券

48



Features

- Support I2C, SPI and High Speed UART (HSU)
- Include NFC and RFID modes
- Communication distance: 3 cm

PN532 NFC RFID Module



http://wiki.sunfounder.cc/index.php?title=PN532_NFC_RFID_Module

49

NFC Mode

• 卡模擬模式 (Card emulation) :

- 相當於一張採用RFID技術的IC卡
- 商場刷卡、門禁管制、車票、門票、…

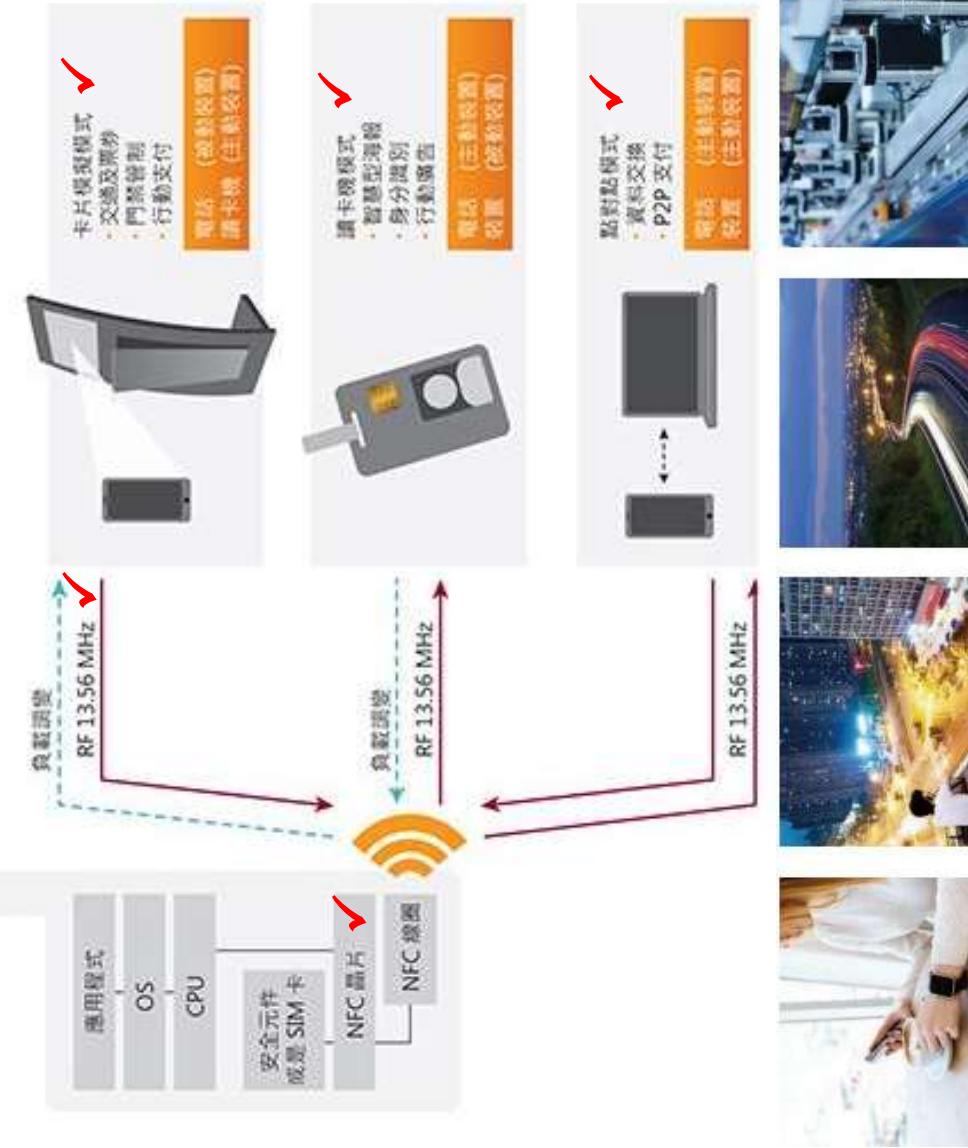
• 讀卡機模式 (Reader/Writer) :

- 供非接觸讀卡機使用
- 海報或展覽資訊電子標籤上讀取相關資訊

• 對等模式 (P2P) :

- 兩個具備NFC功能的裝置連結
- 實現資料對等傳輸，如下載音樂、交換圖片、…

50



51



<https://www.youtube.com/watch?v=Fi71WUNS6Po&t=14s>

52

NFC Tags

NFC Type definition				
	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
ISO/IEC standard	14443 A	14443 A	JIS 6319-4	14443 A / B
Compatible Product	Innovidion Topaz	NXP MIFARE	Sony FeliCa	NXP DESFire, SmartMX-JCOP, ...
Data rate	106 kb/s	106 kb/s	212,424 kb/s	106/212/424 kb/s
Memory	96 bytes expandable to 2 kbyte	48 bytes expandable to 2 kbyte	Variable, max. 1Mbyte	Variable, max. 32 kbyte
Anti-collision	No	Yes	Yes	Yes

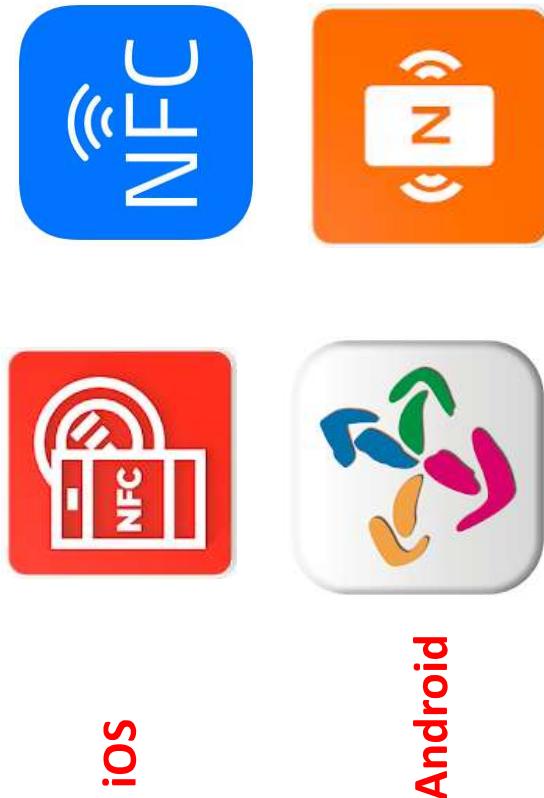
<https://read01.com/zh-tw/GP2a5B.html#.XIXXhilzbIU>

53



54

NFC App



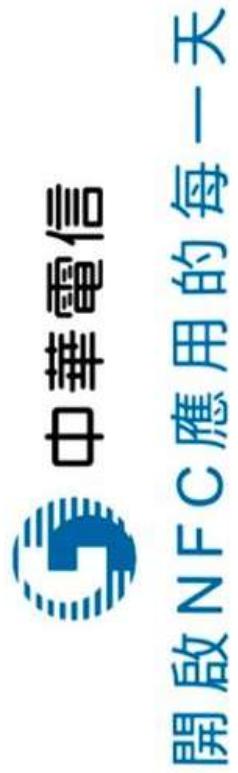
55

作業

- 觀看p.57影片
 - NFC可提供哪些服務？
 - 列出2項你覺得最驚豔的服務？
 - 請提出1項影片中未提及的潛在應用

56

NFC Application

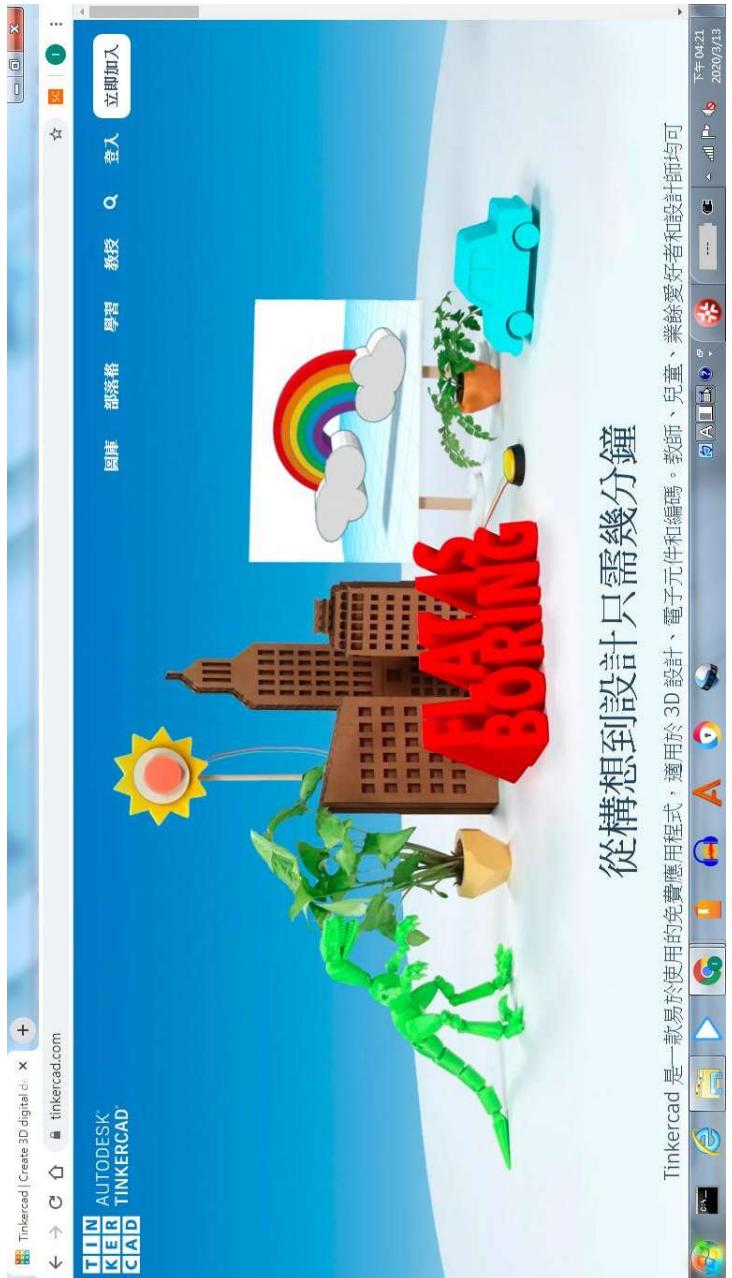


<https://www.youtube.com/watch?v=Z5oEsH5sn2U>

57

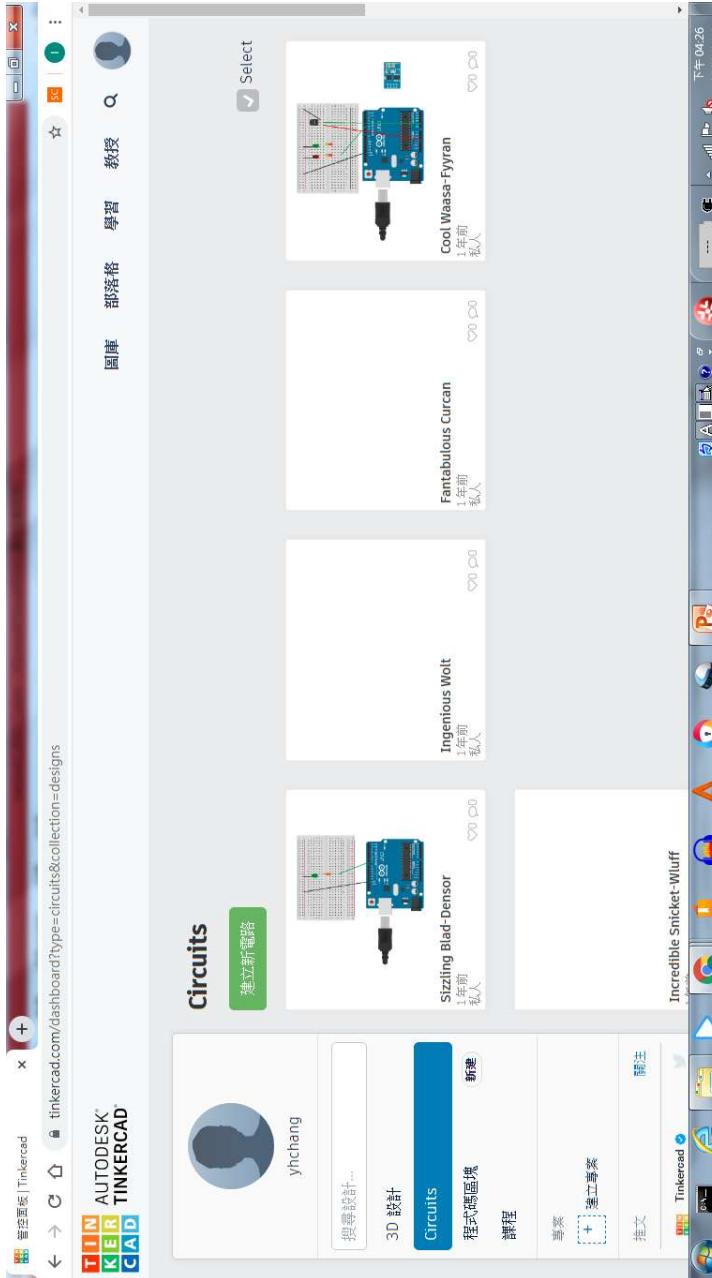
Arduino 模擬器

58

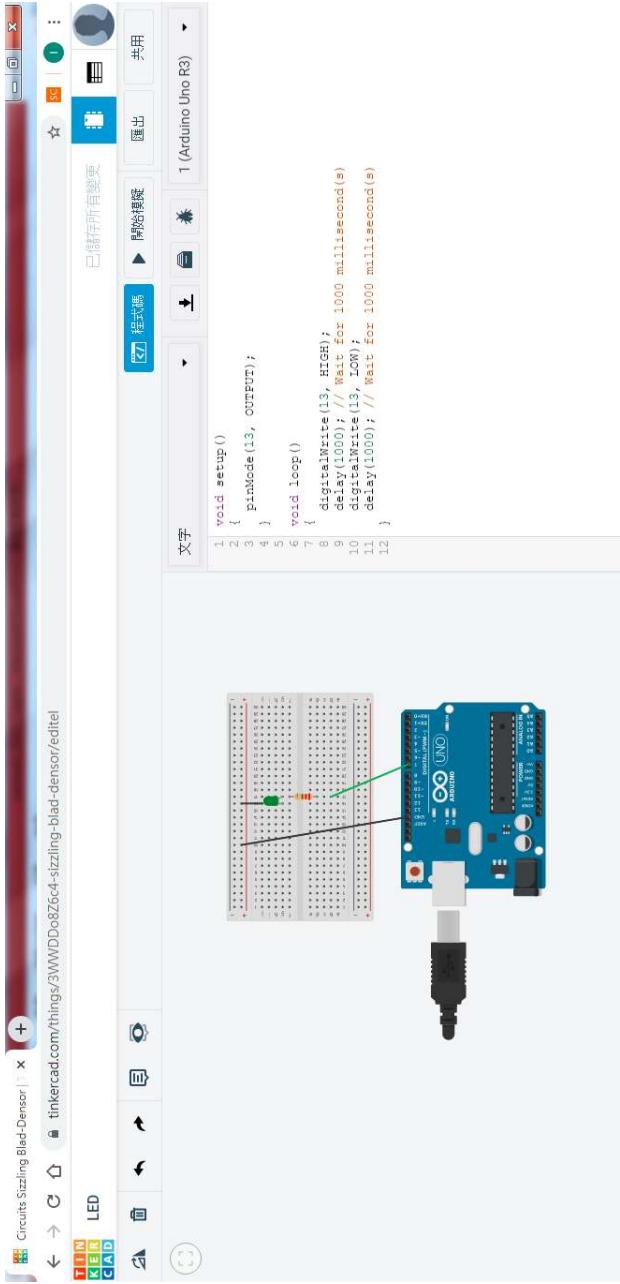


<https://www.tinkercad.com/>

59



60



61

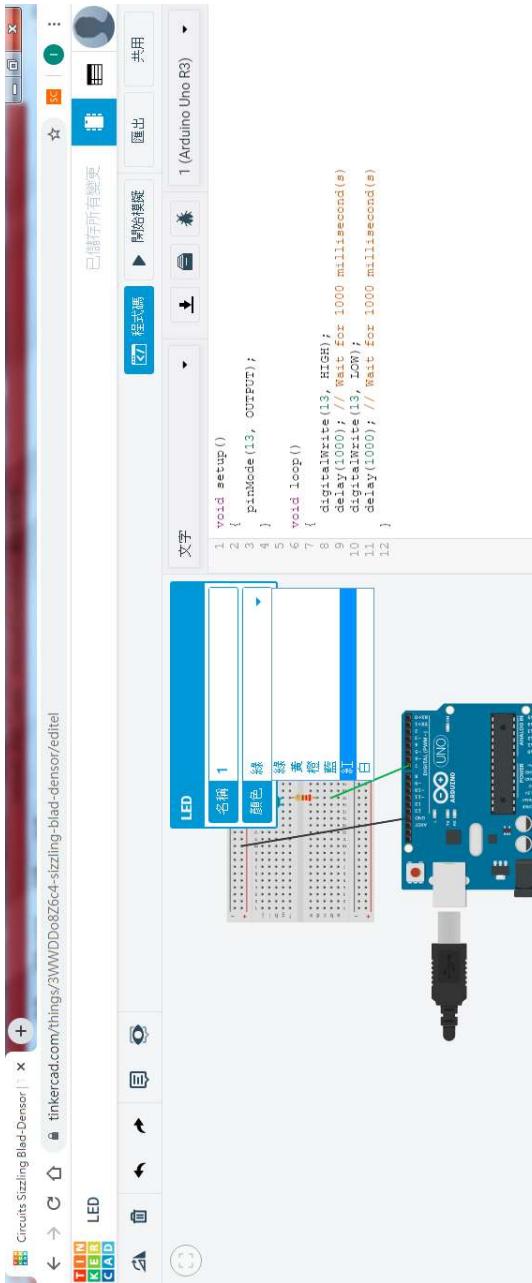


```

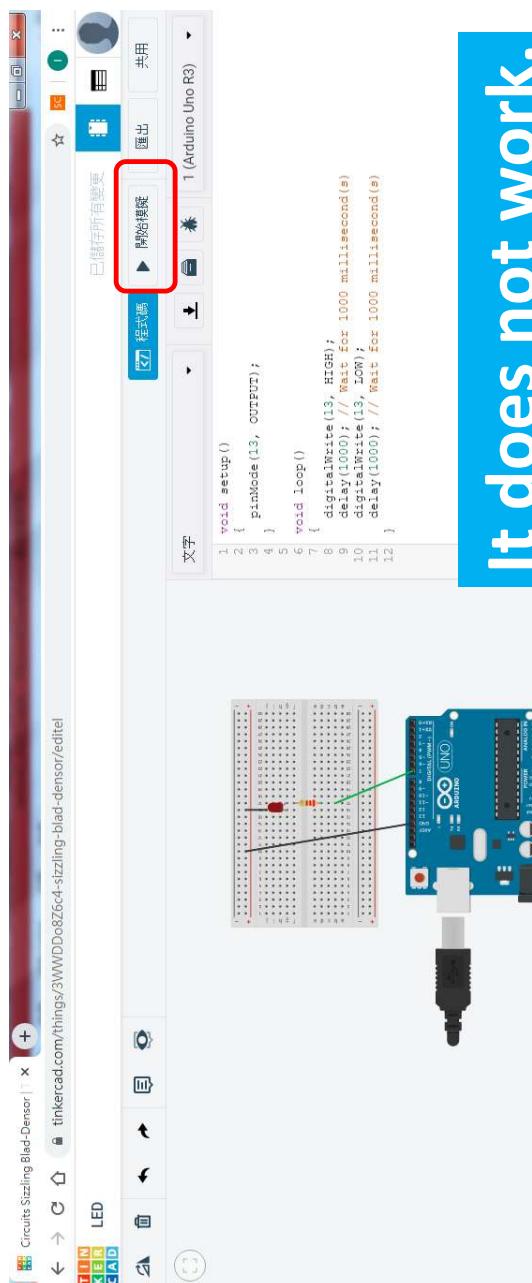
1 void setup()
2 {
3     pinMode(13, OUTPUT);
4 }
5
6 void loop()
7 {
8     digitalWrite(13, HIGH);
9     delay(1000); // Wait for 1000 millisecond(s)
10    digitalWrite(13, LOW);
11    delay(1000); // Wait for 1000 millisecond(s)
12 }

```

62



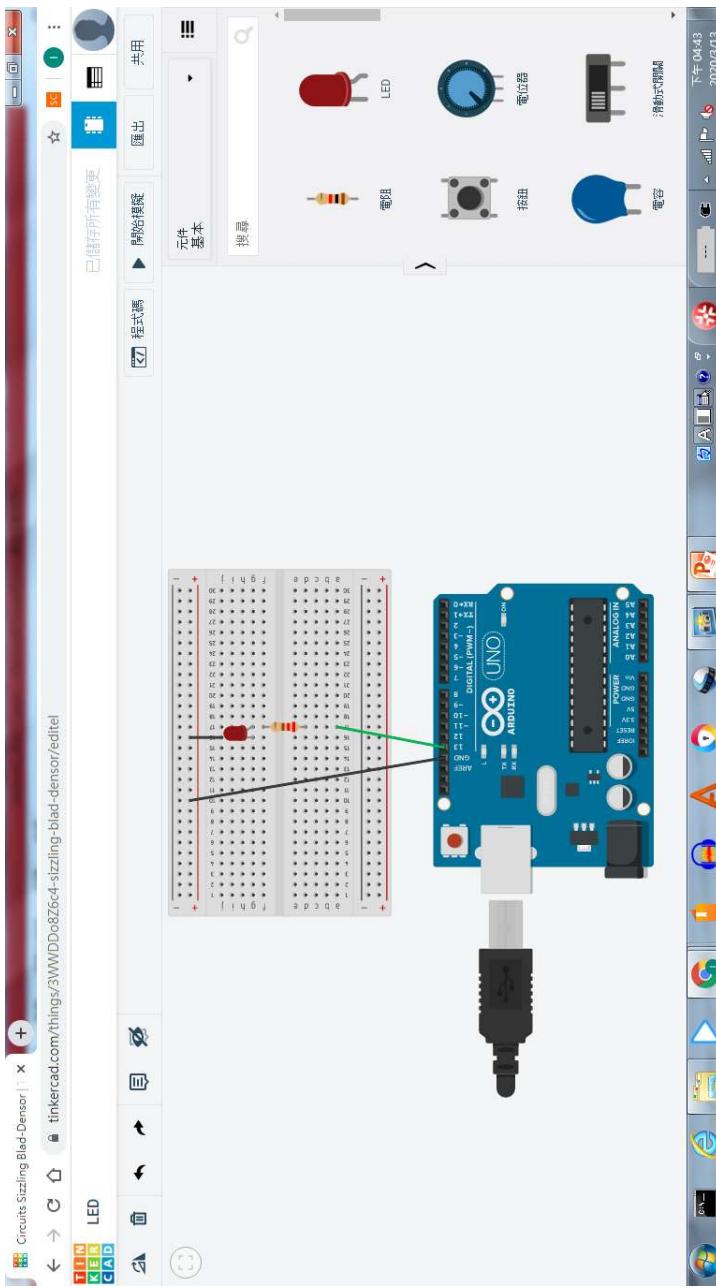
63



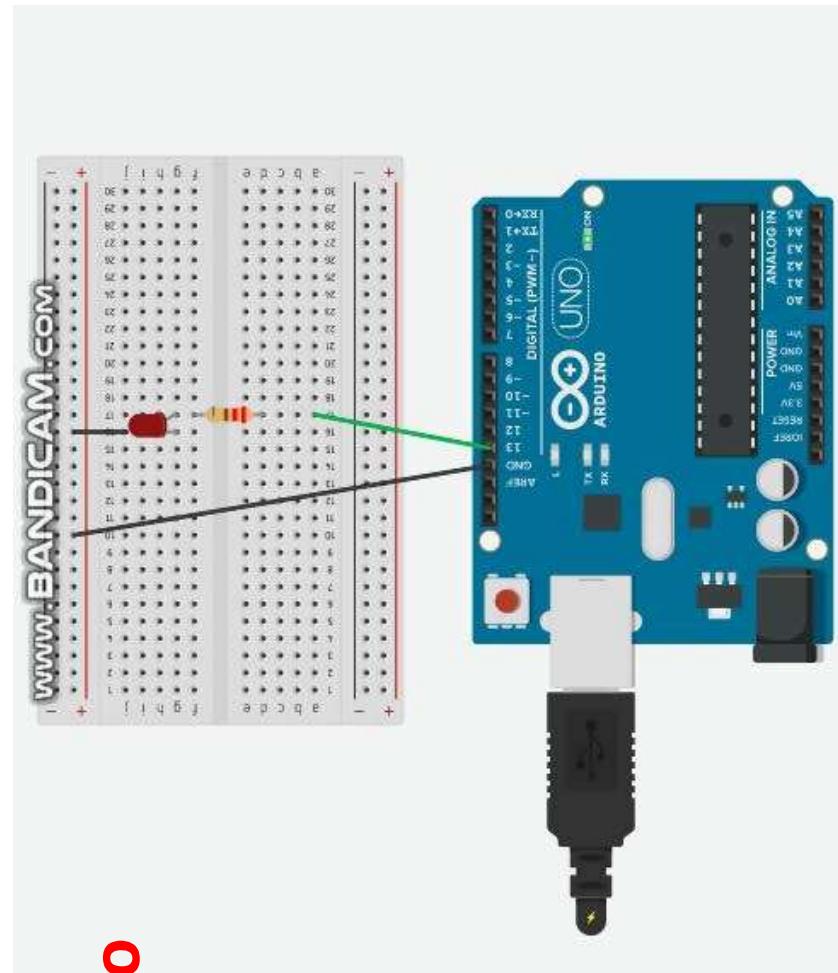
It does not work.
Why?



64

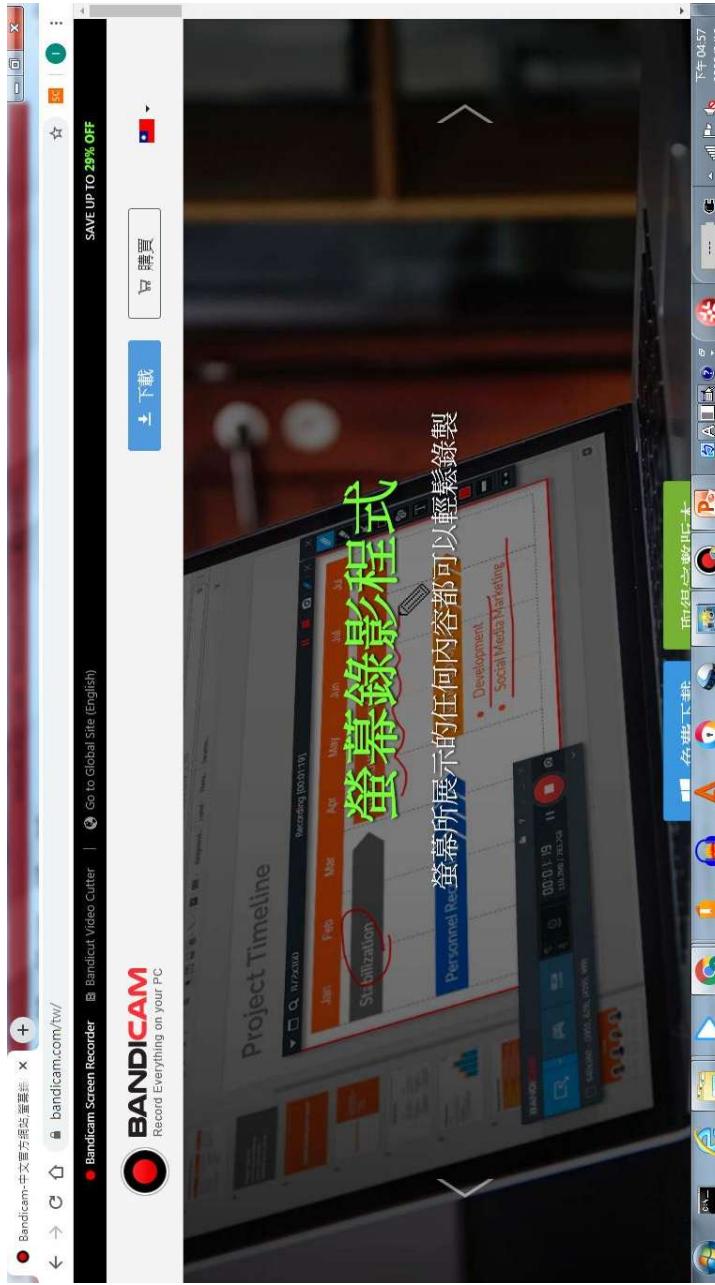


65



Demo

66



<https://www.bandicam.com/tw/>